

Matière et mélanges

David NICOLAS

1. Introduction

Dans cet article, nous discutons plusieurs conceptions ontologiques de la matière. Nous le faisons en prenant en compte le cas des mélanges, ce qui nous conduit à repenser certaines conceptions très populaires en philosophie analytique.

Notre objet est le monde, et non le langage : les matières elles-mêmes, et non les noms qui les désignent. Le point de vue adopté est celui du métaphysicien. Celui-ci vise à une conception raisonnée de la matière qui soit consistante avec la science. Néanmoins, dans ses réflexions et son argumentation, il utilise le langage, et en particulier les noms massifs – *eau*, *or* et *limonade* par exemple. Nous commençons donc par présenter brièvement les deux principales approches qui ont été proposées pour cerner leur sémantique : l'approche singulariste, et l'approche non-singulariste (section 2). L'approche singulariste les traite comme des termes singuliers qui réfèrent à des sommes méréologiques (Link 1983). L'approche non-singulariste est fondée sur l'idée que, tout comme les pluriels, les noms massifs ont la capacité de faire référence à plusieurs entités à la fois (Nicolas 2008). Comme nous le verrons par la suite, adopter l'une ou l'autre approche contraint ce que l'on peut penser de la matière et des mélanges.

Dans la section 3, nous examinons les raisons que Barnett (2004) a de soutenir que les sommes méréologiques sont inadéquates pour capturer nos intuitions concernant l'identité des portions de mélange à travers le temps. Puis nous présentons la réponse de Donnelly & Bittner (2008). Ils maintiennent que, dans un sens approprié, toutes les portions de matière peuvent être vues comme des sommes.

Dans la section 4, nous examinons comment l'approche non-singulariste peut s'appliquer aux mélanges. Nous montrons qu'elle doit traiter les noms de mélange comme des prédicats collectifs temporaires.

Puis dans la section 5, en nous appuyant sur le travail de Needham (2010), nous prenons en compte l'apport de la chimie, la science de la matière et de ses transformations, pour voir comment elle peut nous aider à clarifier ces débats. Les questions ontologiques sur la matière et les mélanges, posées par Barnett et Donnelly & Bittner, apparaissent dès lors sous un jour très différent.

2. Deux approches pour les noms massifs

Deux grandes approches ont été proposées concernant le fonctionnement sémantique des noms massifs (par exemple *eau*, *or* et *limonade*) : l'approche singulariste, et l'approche non-singulariste¹.

2.1. L'approche singulariste

L'approche singulariste est très populaire en linguistique et philosophie (Link 1983, Gillon 1992, Zimmerman 1995, etc.). L'idée centrale est qu'un terme de masse est un terme singulier : à chaque fois que le terme est employé de façon référentielle dans un énoncé, il réfère à une seule entité, puisqu'il est employé au singulier. De plus, cette entité est identifiée à une somme méréologique. La notion de somme qui intervient ici est celle étudiée dans la méréologie formelle, l'étude axiomatique des relations de partie à tout (Simons 1987).

La somme² *s* de plusieurs entités est caractérisée comme suit : *s* a une partie en commun avec un objet *o* si et seulement si *o* a une partie en commun avec l'une de ces entités.

Soit *M* un nom massif et *P* un prédicat. S'il existe du *M* qui *P*, alors la description définie *le M qui P* désigne quelque chose, à savoir, la somme du *M* qui *P*.

Ainsi, *l'eau de ces deux bouteilles* réfère à une entité, la somme de tout ce qui est de l'eau dans les deux bouteilles.

Et *l'or qui est dans le coffre* désigne la somme de l'or dans le coffre – par exemple, la somme de trois pépites d'or.

L'approche singulariste requiert qu'une telle somme existe pour tout nom massif *M* et tout prédicat *P*, dès lors qu'il existe du *M* qui *P*. En particulier, la dénotation d'un nom massif *M* doit avoir une structure de treillis supérieur pour l'opération de somme. C'est la propriété de référence cumulative mise en avant par Quine (1960, p. 90-91).

2.2. L'approche non-singulariste

L'approche non-singulariste est mise en avant par Nicolas (2008), inspiré par Laycock (2006). Les noms massifs n'admettent pas le contraste grammatical entre singulier et pluriel, si bien qu'on peut penser que leur emploi au singulier est dépourvu de signification. Les termes de masse ne sont pas des termes singuliers, mais des termes non-singuliers : tout comme les pluriels, les termes de masse ont la capacité de référer à plusieurs entités à la fois.

¹ Voir Nicolas (2013) pour un panorama détaillé des différentes approches de la logique des noms massifs.

² Dans ce qui suit, nous soulignons chaque terme qui est défini ; et nous mettons en retrait les exemples, notamment ceux qui illustrent une définition.

Matière et mélanges

Soit M un nom massif et P un prédicat. La description définie *le M qui P* réfère collectivement à l'ensemble des entités qui sont du M qui P .

Ainsi, *l'eau de ces deux bouteilles* réfère collectivement à deux entités, l'eau de la première bouteille et l'eau de la seconde.

Et *l'or qui est dans le coffre* réfère collectivement à trois pépites d'or si c'est ce que le coffre contient.

Nicolas (2008) propose une sémantique des noms massifs fondée sur cette idée. Cette sémantique est développée en logique non-singulariste (ou plurielle). Dans les logiques habituelles, celle des prédicats par exemple, les constantes et les variables sont singulières au sens suivant. Dans toute interprétation, une constante est interprétée comme une entité, et dans toute assignation de valeurs, une variable est interprétée comme une entité. Par contraste, la logique non-singulariste possède des constantes et des variables singulières et non-singulières. Dans toute interprétation et toute assignation de valeurs, un terme non-singulier (une constante ou une variable) peut être interprété comme une ou plusieurs entités du domaine d'interprétation. En particulier, une formule consistant en un prédicat dont l'argument est une constante non-singulière est vrai si et seulement si la constante est interprétée comme une ou plusieurs entités qui satisfont collectivement le prédicat (Linnebo 2012).

Remarque : l'idée n'est pas que les noms massifs sont des pluriels déguisés, mais que les massifs et les pluriels partagent une propriété fondamentale, à savoir, la capacité à référer de façon non-singulière, à une ou plusieurs entités à la fois.

Dans cette approche, il est inutile de postuler l'existence de la somme méréologique de plusieurs entités, puisque l'on peut faire référence directement à ces entités elles-mêmes.

3. Les mélanges : un problème pour l'approche singulariste ?

En première approximation, la notion de mélange qui nous intéresse ici peut se caractériser comme suit :

Un mélange s'obtient en mélangeant des portions de différents types de matière, sans création de nouvelle liaison chimique entre éléments.

Ainsi, on obtient de la limonade en mélangeant de l'eau, du sucre et du citron.

Comme nous le verrons, Barnett (2004) soutient que l'identité des mélanges à travers le temps présente un problème pour l'approche singulariste. En effet, selon lui, une portion de mélange ne peut pas être la somme méréologique de ses sous-portions.

3.1. Barnett (2004)

Barnett adopte les définitions suivantes :

x est une portion d'un type de matière M : x est du M .

David NICOLAS

y est une sous-portion de x de type M : x est du M, y est du M, et y est une partie impropre de x (i.e. soit y est identique à x, soit y est une partie de x strictement plus petite que x).

x est une portion minimale de M : x est du M et x n'a pas de partie propre qui soit aussi du M.

Ainsi, l'eau d'une bouteille est une portion d'eau, et l'eau de la moitié inférieure de la bouteille est une sous-portion d'eau. De plus, comme de nombreux auteurs, Barnett suppose qu'une portion minimale d'eau est une molécule H_2O .

Barnett n'est pas très explicite concernant la méréologie qu'il utilise. Mais il présuppose qu'elle a ces deux propriétés :

Sommes non-restreintes : toute pluralité d'entités a une somme.

Ainsi, il y a une entité qui est la somme de toutes les portions d'eau actuellement présentes dans le monde.

De même, il y a une entité qui est la somme de toutes les chaises actuellement présentes dans le monde.

Persistence des entités dans la somme : une somme d'entités existe quand, et seulement quand, ces entités existent.

La somme de toutes les chaises existe quand, et seulement quand, ces chaises existent. Si une chaise cesse d'exister, il en va de même pour cette somme.

Selon Zimmerman (1995), la matière a la propriété suivante :

Essentialisme des sous-portions : une portion d'un type de matière M a ses sous-portions de manière essentielle.

Barnett n'est pas d'accord avec lui. Il distingue deux types de matière, discrète et non-discrète :

Matière discrète : les portions minimales n'ont pas de partie en commun.

La matière discrète satisfait l'essentialisme des sous-portions.

Ainsi, considérons une portion d'eau³. C'est la somme de très nombreuses portions minimales (molécules H_2O), qui n'ont pas de partie en commun. Cette portion d'eau existe quand, et seulement quand, ces molécules existent. Cette portion a donc ses sous-portions de manière essentielle, chaque sous-portion étant la somme de certaines de ces molécules.

³ Autres exemples donnés par Barnett : du charbon, du gravier.

Matière et mélanges

Matière non-discrète : les parties minimales peuvent avoir des parties en commun.

Les parties sont « unies, non par un simple principe de sommation, mais par un élément formel » (Barnett 2004, p. 92).

La matière non-discrète ne satisfait pas l'essentialisme des sous-portions.

Ainsi, considérons une portion de limonade⁴ dans un verre. Ses sous-portions contiennent de l'eau, du citron et du sucre, et deux portions minimales peuvent partager, par exemple, du citron. Quand nous mélangeons la limonade dans le verre, l'une au moins de ses sous-portions va disparaître parce que ses constituants (une portion d'eau, une portion de sucre, et une portion de citron données) sont séparés et ne forment plus de limonade ensemble.

Comme indiqué ci-dessus, Barnett suppose qu'une somme d'entités existe quand, et seulement quand, ces entités existent (persistence des entités dans la somme). Un verre de limonade (matière non-discrète) ne peut donc pas être la somme de ses sous-portions, certaines d'entre elles disparaissant alors même que le verre contient toujours la même limonade.

Barnett (2004) propose d'utiliser pour la matière non-discrète la notion d'incarnation rigide :

Un objet x est l'incarnation rigide d'une relation R dans des constituants a, b, \dots : x existe quand, et seulement quand, a, b, \dots sont reliés par la relation R .

Ainsi, une portion de limonade existe quand, et seulement quand, ses constituants (eau, sucre, citron) tombent sous la relation MELANGES DE FAÇON APPROPRIÉE.

Globalement, pour Barnett :

- Une portion de matière discrète comme de l'eau est la somme méréologique de ses sous-portions.
- Une portion de matière non-discrète comme de la limonade est une incarnation rigide (un mélange d'un certain type de ses constituants).

3.2. Donnelly & Bittner (2009)

Donnelly & Bittner veulent montrer qu'en fait toutes les portions de matière peuvent être considérées comme des sommes en un sens approprié (ce qu'ils appellent des sommes constantes, cf. ci-dessous). Ils commencent par noter que deux principes sont satisfaits par toute portion de matière :

Principe d'éparpillement :

Considérons à un temps t une portion x d'un type de matière M et des sous-portions de x dont la somme est x . A chaque fois que ces sous-portions sont présentes, x est également présent et x est la somme de ces sous-portions.

⁴ Autres exemples donnés par Barnett : du pétrole, de la craie.

David NICOLAS

Ainsi, versons la limonade d'une bouteille dans plusieurs tasses. Nous avons alors toujours la même limonade.

Principe de la base constante :

Une portion x d'un type de matière M a une base constante B_x telle que :

- (i) A chaque fois que x est présent, x est la somme des membres de B_x ;
- (ii) Toute sous-portion de x est la somme d'une certaine sous-collection de B_x , à chaque fois que cette sous-portion est présente.

Ainsi, une portion d'eau a pour base constante une certaine collection de molécules H_2O . De même, une portion de limonade a pour base constante une collection de parties minimales d'eau, sucre et citron.

Donnelly & Bittner reformulent alors la distinction tracée par Barnett entre matière discrète et non-discrète d'une manière un peu différente :

Matière non-structurée (\sim discrète) : il suffit que les constituants de base (les membres d'une base constante) d'une portion de matière non-structurée soient présents pour que la portion soit aussi présente.

Matière structurée (\sim non-discrète) : les constituants de base d'une portion de matière structurée doivent être dans une certaine relation les uns avec les autres pour que la portion soit présente.

L'eau est une matière non-structurée, car une portion d'eau existe dès lors que ses molécules H_2O sont présentes.

La limonade est une matière structurée, car pour en obtenir, il ne suffit pas d'avoir de l'eau, du sucre et du citron ; il faut les mélanger de façon appropriée.

Donnelly & Bittner adoptent un cadre méréologique faible, sans garantie d'existence de sommes non-restreintes⁵ ni persistance des entités dans la somme, avec deux notions spéciales :

x est une somme constante d'une collection A : x est présent à un certain moment, et à chaque fois que x est présent, x est la somme des membres de A .

x est une somme liée d'une collection A : les membres de A sont présents à un moment donné, et à chaque fois qu'ils sont présents, x est une somme de ces membres.

Seules les portions de matière non-structurée (de l'eau par exemple) sont des sommes liées de leurs bases. Une portion de matière structurée comme de la limonade n'est pas somme liée de sa base (eau, sucre, citron). Mais toutes les portions de matière (structurée et non-structurée) sont des sommes constantes de leurs bases. C'est en ce sens qu'il faut les considérer comme des sommes selon Donnelly & Bittner.

⁵ Néanmoins, leur approche étant singulariste, elle requiert ce qui suit (cf. section 2.1). Soit M un nom massif et P un prédicat. S'il existe du M qui P , alors il existe une entité qui est la somme de tout ce qui est du M qui P . C'est à cette somme que réfère la description définie *le M qui P* .

Matière et mélanges

Néanmoins, la notion de somme constante est distincte, et plus faible, que celle de somme méréologique. Donnelly & Bittner reconnaissent, à la suite de Barnett, que la limonade dans un verre n'est pas la somme méréologique de ses constituants (eau, sucre, citron), puisque ceux-ci doivent être mélangés de façon appropriée pour qu'on ait de la limonade.

Tournons-nous maintenant vers l'approche non-singulariste. Les mélanges présentent-ils également un problème pour cette approche ?

4. Les mélanges : un problème pour l'approche non-singulariste ?

De manière générale, on peut distinguer deux grandes conceptions concernant le rapport entre les portions de matière et leurs constituants :

Conception 1 : une portion de matière est quelque chose de nouveau par rapport à ses constituants (cette approche est adoptée explicitement par Barnett et Donnelly & Bittner).

Conception 2 : une portion de matière est identique à ses constituants (Burge 1977).

Quand on mélange de façon appropriée de l'eau, du sucre et du citron :

- selon la première conception, on crée quelque chose de nouveau (de la limonade), qui n'existait pas auparavant ;
- selon la deuxième conception, on ne crée rien de nouveau ; on met juste certains constituants en relation les uns avec les autres.

Comme expliqué ci-dessous, l'approche non-singulariste (telle que développée par Nicolas 2008) est incompatible avec la première conception dans le cas des mélanges, étant donné l'hypothèse raisonnable suivante :

Essentialisme des membres : deux pluralités sont identiques si et seulement si elles ont les mêmes membres.

Ainsi, les chaises qui sont dans le bureau sont identiques aux chaises qui étaient dans le salon si et seulement si les deux pluralités de chaises ont exactement les mêmes membres.

A la suite de Sharvy (1979), considérons le cas du succotash, un plat américain fait de pois de Lima et de grains de maïs cuits et servis ensemble :

A t_0 , les pois b_1 et b_2 et les grains de maïs k_1 et k_2 sont cuits ensemble.
A t_1 , b_1 et k_1 sont servis dans une tasse, b_2 et k_2 dans une autre. Chaque tasse contient ainsi du succotash.
A t_2 , b_1 et k_2 sont servis dans un bol, b_2 et k_1 dans un autre. Chaque bol contient ainsi du succotash.

David NICOLAS

L'énoncé d'identité à travers le temps suivant semble vrai :

Le succotash (qui était dans les tasses) à t_1 est identique au succotash (qui était dans les bols) à t_2 .

Pouvons-nous expliquer cette intuition quand nous combinons l'approche non-singulariste avec la première ou la deuxième conception ?

Si nous cherchons à combiner l'approche non-singulariste avec la première conception, nous obtenons ceci :

Le terme *le succotash à t_1* dénote le succotash s_1 (fait de b_1 et k_1) et le succotash s_2 (fait de b_2 et k_2).

Le terme *le succotash à t_2* dénote le succotash s_3 (fait de b_1 et k_2) et le succotash s_4 (fait de b_2 et k_1).

s_3 est distinct de s_1 et de s_2 , et s_4 est distinct de s_1 et de s_2 .

Si nous cherchons à combiner l'approche non-singulariste avec la deuxième conception, nous obtenons cela :

Le terme *le succotash à t_1* dénote directement b_1 , k_1 , b_2 et k_2 ; il n'y a pas de nouvelles entités s_1 et s_2 .

Le terme *le succotash à t_2* dénote directement b_1 , k_1 , b_2 et k_2 ; il n'y a pas de nouvelles entités s_3 et s_4 .

Étant donné l'essentialisme des membres, l'approche non-singulariste est incompatible avec la première conception. En effet, l'identité à travers le temps du succotash correspondrait au fait que s_1 et s_2 sont identiques à s_3 et s_4 , et donc que s_1 est identique à s_3 ou s_4 (et de même pour s_2), contrairement au scénario. L'approche non-singulariste doit donc adopter la deuxième conception.

Pour l'approche non-singulariste, les termes de masse qui désignent des mélanges se révèlent ainsi être des prédicats collectifs temporaires : ils s'appliquent collectivement à certaines entités quand, et seulement quand, certaines conditions sont satisfaites. (De même, le prédicat temporaire *enfant* s'applique à une personne quand, et seulement quand, certaines conditions d'âge sont satisfaites.)

Remarque : l'essentialisme des membres semble constitutif de notre conception des pluralités. L'essentialisme des sous-portions est nettement plus discutable pour les sommes méréologiques. A la suite de Zimmerman, Barnett semble penser que si les portions de matière sont des sommes, elles doivent posséder leurs sous-portions de façon essentielle. Ce n'est pas le cas de Donnelly & Bittner. Ces derniers, mais non Barnett, peuvent donc accepter que *le succotash à t_1* dénote s_1+s_2 et *le succotash à t_2* dénote s_3+s_4 . Or l'approche singulariste tient que la dénotation d'un nom massif doit avoir une structure de treillis supérieur pour l'opération de somme, ceci permettant d'attribuer un référent aux descriptions définies de la forme *le M qui P* (cf. section 2.1). L'approche singulariste se révèle donc incompatible avec l'essentialisme des sous-portions dans le cas des mélanges.

5. La perspective de la chimie

Dans ce qui suit, nous présentons plusieurs aspects de la conception de la chimie mise en avant par Needham (Needham 2010, Needham & Hendry à paraître). Cette conception a en effet des conséquences importantes pour les questions que nous avons discutées concernant la matière et les mélanges.

5.1. La constance de la matière

Le chimiste français Lavoisier a mis en avant le principe suivant (maintenant connu sous son nom) :

Dans une réaction chimique, la masse des produits avant réaction est identique à la masse des produits après réaction.

Les chimistes pensent que la constance de la masse est due à quelque chose de plus profond, à savoir la constance de la matière. Dans une réaction chimique, ce qui change, c'est seulement la forme dans laquelle la matière apparaît (par exemple, d'abord comme de l'oxygène et de l'hydrogène, puis comme de l'eau).

Ainsi, selon la chimie du 19^{ème} siècle :

- Les éléments (comme l'oxygène et l'hydrogène) sont permanents.
- Quand ils sont mélangés, ils forment des composés (comme l'eau) et des solutions (comme la limonade), dans lesquels ils sont toujours présents. Composés et solutions sont impermanents. La constance des éléments dans les réactions chimiques explique la constance de la masse.

Et selon la chimie du 20^{ème} siècle :

- Dans une réaction chimique, des électrons sont gagnés, perdus ou partagés par les éléments et les composés (cf. les ions, les métaux, etc.).
- Si bien que ce qui demeure constant, ce sont les noyaux (pas les atomes) et le nombre global d'électrons.

Ceci conduit Needham à soutenir que les noms de matière sont des prédicats temporaires, qui s'appliquent à des portions de matière quand, et seulement quand, elles ont certaines propriétés.

Considérons ainsi la combustion de l'hydrogène dans l'oxygène, qui donne de l'eau : $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$.

Avant réaction, au temps t , il y a deux portions de matière, q_1 et q_2 , et leur somme, q_1+q_2 . Les prédicats temporaires *hydrogène* et *oxygène* s'appliquent respectivement à q_1 et q_2 : *hydrogène*(q_1,t) & *oxygène*(q_2,t).

Après réaction, au temps t' , nous avons les mêmes portions de matière. Le prédicat temporaire *eau* s'applique à leur somme : *eau*(q_1+q_2,t').

La méréologie sous-jacente est très forte : il s'agit de la méréologie classique atemporelle et extensionnelle (Simons 1987). Son atemporalité correspond au fait qu'une portion de matière est la somme immuable de certains noyaux et électrons.

David NICOLAS

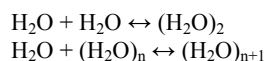
Son extensionnalité correspond au fait que deux portions de matière sont identiques si et seulement si elles sont sommes des mêmes noyaux et électrons.

Nota bene : Needham n'est pas réductionniste au sens suivant : pour lui, certaines propriétés macroscopiques de la matière, comme la température, ne peuvent pas être réduites à ce qui arrive au niveau microscopique (mécanique quantique).

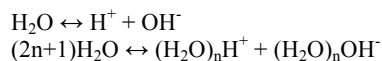
5.2. L'eau liquide en réaction constante

Une portion liquide d'eau est le siège de réactions chimiques constantes, et comme nous le verrons, ceci explique des propriétés importantes de l'eau.

Il y a une association continue des molécules H_2O en polymères plus grands (à cause de la liaison hydrogène), et une dissociation continue :



Il y a une dissociation continue des molécules H_2O en ions hydrogène et hydroxyde, et une recombinaison continue avec les polymères :



La conductivité de l'eau en résulte : un ion hydrogène s'attache à un point d'un polymère, ceci induit un transfert de charge à travers le polymère, et au final, un ion hydrogène est relâché.

Certaines des propriétés de l'eau (bouillir par exemple à une certaine température) sont également dues à ce genre de réactions et à la liaison hydrogène.

La microstructure de l'eau ne correspond donc pas à une simple collection de molécules H_2O . Et les sous-portions d'une portion liquide d'eau changent constamment.

5.3. Composés versus solutions ?

Selon la chimie du 19^{ème} siècle, les composés sont faits avec des éléments dans des proportions fixes. Les solutions (comme l'air) ne le sont pas. Un composé d'éléments a des propriétés différentes de celles d'une solution de ces éléments.

La distinction entre composés et solutions pourrait ainsi sembler être ce qui sous-tend les distinctions tracées par Barnett (matière discrète / non-discrète) et par Donnelly & Bittner (matière non-structurée / structurée). Mais selon Needham, il n'y a pas de distinction claire entre composés et solutions, pour les raisons suivantes.

Premièrement, les chimistes ont découvert les Berthollides, qui sont des composés non-stœchiométriques, dont la composition est variable. Il existe donc des composés qui ressemblent aux solutions.

Matière et mélanges

Deuxièmement, une solution idéale est, par définition, une solution dont la formation est entièrement due à l'entropie de mélange. Mais en pratique, aucune solution n'est idéale, les électrons interagissant parmi les espèces microscopiques. On a donc d'un côté les solutions idéales (qui ne se trouvent jamais dans le monde), et de l'autre, les solutions non-idéales et les composés.

Et troisièmement, l'eau sous forme liquide (un composé) est en réaction constante, à la manière d'une solution. Par exemple, une solution de soude caustique est obtenue en dissolvant l'hydroxyde de sodium dans l'eau. Les cations hydroxydes dérivent aussi bien du corps dissous que du solvant dans des réactions constantes.

5.4. Différences avec Barnett et Donnelly & Bittner

Aussi bien Barnett que Donnelly & Bittner pensent que l'eau satisfait l'essentialisme des sous-portions. Or ceci n'est plausible que si l'on suppose qu'une portion d'eau est la somme de certaines molécules H₂O.

Needham explique pourquoi une telle supposition est erronée : il y a toujours formation d'ions dans une portion liquide d'eau, si bien que celle-ci n'a pas de sous-portions essentielles. Vraisemblablement, il en va de même pour de nombreuses substances qui peuvent être liquides, et du coup, celles-ci n'ont pas de sous-portions essentielles.

De plus, Needham adopte la deuxième conception : les noms de matière sont tous des prédicats temporaires. Seule la matière elle-même est permanente.

La perspective de Needham explique la constance de la masse dans les réactions par la constance de la matière. Et elle postule moins d'entités que la première conception, si bien qu'elle est préférable d'un point de vue ontologique. Les noms massifs s'appliquant à des composés et des mélanges (solutions) ne nomment pas quelque chose de nouveau dans le monde.

Remarque : pour Needham, selon la chimie actuelle, une portion de matière est la somme méréologique de noyaux et d'électrons. Mais à la place des sommes, on peut employer la référence non-singulière, et dire qu'une portion de matière, c'est, tout simplement, certains noyaux et certains électrons. L'approche non-singulariste peut ainsi incorporer la perspective de Needham sans avoir à postuler l'existence de sommes méréologiques.

6. Conclusion

Récapitulons. Nous avons considéré quatre approches différentes de la matière et des mélanges. Pour les trois premières, les noms massifs sont des termes singuliers ; pour la quatrième, ce sont des termes non-singuliers qui peuvent référer à plusieurs entités à la fois.

David NICOLAS

Barnett adopte la première conception, selon laquelle une portion de matière est quelque chose de nouveau par rapport à ses constituants. Il utilise une méréologie forte avec sommes non-restreintes (toute pluralité d'entités a une somme) et persistance des entités dans la somme (une somme d'entités existe quand, et seulement quand, ces entités existent). Il distingue entre :

- la matière discrète (une portion d'eau par exemple), qui est la somme de ses sous-portions ;
- et la matière non-discrète (une portion de limonade par exemple), qui est une incarnation rigide.

Donnelly & Bittner adoptent également la première conception. Ils utilisent une méréologie faible qui ne garantit ni l'existence de sommes non-restreintes ni la persistance des entités dans la somme. Ils distinguent entre :

- la matière non-structurée (une portion d'eau par exemple), qui est la somme constante et liée de sa base ;
- la matière structurée (une portion de limonade par exemple), qui est seulement la somme constante de sa base.

Selon eux, toutes les portions de matière sont des sommes constantes de leur base.

Needham adopte la deuxième conception, selon laquelle une portion de matière est identique à ses constituants. Les noms de matière sont ainsi tous des prédicats temporaires (qui s'appliquent à des constituants quand, et seulement quand, certaines relations sont satisfaites). Il utilise une méréologie très forte : la méréologie classique atemporelle et extensionnelle. Les distinctions matière discrète / non-discrète, structurée / non-structurée, composé / solution ne sont pas significatives selon lui. Les composés et les solutions sont tous des mélanges, dans un sens large, de noyaux de différents types et d'électrons.

L'approche non-singulariste adopte aussi la deuxième conception. Elle peut incorporer l'essentiel de la perspective de Needham sur la chimie, en remplaçant les sommes méréologiques par la référence non-singulière.

Que conclure de ce parcours ? Cela dépend si l'on se place du point de vue de l'intuition ordinaire, ou du point de vue de l'ontologie et la chimie.

Commençons donc par examiner les choses du point de vue de l'intuition ordinaire, celle des locuteurs. A priori, on peut distinguer trois cas, celui du succotash, celui de la limonade, et celui de l'eau :

- Le succotash est constitué de pois de Lima et de grains de maïs, qui restent apparents dans le mélange. La deuxième conception semble alors plausible : *succotash* est un prédicat non-singulier temporaire, qui s'applique à ces constituants quand ils sont mélangés de façon appropriée.
- La limonade est faite à partir de constituants différents (eau, sucre et citron), qui ne sont plus distinguables dans le mélange. La première conception semble alors plus vraisemblable : pour les locuteurs, le terme *limonade* désigne quelque chose de nouveau par rapport aux constituants de départ.
- Enfin, l'eau d'une bouteille peut être divisée en parties plus petites qui sont elles-mêmes de l'eau, sans que la taille minimale de ces parties soit connue. L'eau présente à t_1 est identique à l'eau présente à t_2 s'il existe une décomposition commune en petites

Matière et mélanges

parties qui sont de l'eau. Ainsi, la conception ordinaire semble tenir que l'eau satisfait un principe qui ressemble à l'essentialisme des portions. Et si les parties minimales d'eau sont de l'eau, la première et la deuxième conception paraissent toutes deux possibles.

Idéalement, il faudrait pouvoir tester expérimentalement quelles sont les intuitions des locuteurs dans les différents cas⁶. Néanmoins, ce qui vient d'être dit rend plausible la thèse suivante. Les locuteurs conçoivent différemment ce qui est désigné par tel ou tel nom massif et emploient avec eux des sémantiques différentes, singulière ou non-singulière selon les cas.

Enfin, le point suivant mérite d'être souligné. L'approche singulariste fournit un référent unique (la somme de l'eau, par exemple), dont on affirme l'identité. D'un certain côté, cela peut sembler plus simple que l'approche non-singulariste, qui pousse à se demander à quelles entités on fait référence. Mais d'un autre côté, l'approche singulariste postule des entités qui ne correspondent pas à l'expérience ordinaire. Ainsi, une description définie comme *l'eau du verre et de la tasse* est dite référer à une nouvelle entité, qui est la somme de l'eau du verre et de l'eau de la bouteille. L'existence de cette nouvelle entité, dont les parties sont séparées, n'a absolument rien d'intuitif.

Plaçons-nous maintenant du point de vue de l'ontologie et la chimie. Dans ce cas, la deuxième conception doit être préférée, car elle est plus économique.

De plus, les considérations suivantes permettent de choisir entre l'approche singulariste de Needham et l'approche non-singulariste :

- A la question « Quelles sommes existent ? », il semble y avoir deux réponses non-arbitraires : toutes (sommes non-restreintes) ou aucune (seuls existent les constituants les plus petits de la matière).⁷

- Mais le souci de simplicité théorique favorise la référence non-singulière par rapport aux sommes méréologiques. Il est inutile de postuler l'existence de la somme de plusieurs entités quand il est possible de référer directement à ces entités elles-mêmes. Ceci conduit à une forme d'atomisme : les noms de matière sont des prédicats collectifs temporaires qui s'appliquent aux constituants les plus petits de la matière – les noyaux et les électrons pour ce qui est des réactions chimiques.⁸

⁶ Voir Malt (1994) pour un premier pas dans cette direction.

⁷ La position « seules les parties qui se touchent ont une somme » suggérée par Nicolas (2008) peut sembler plus arbitraire. Quand deux entités sont-elles en contact, et quand cessent-elles de l'être (Markosian 2007) ? Quoiqu'il en soit, si l'on adopte le point de vue sur la chimie mis en avant par Needham, seuls existent les noyaux et les électrons, si bien que la notion macroscopique de contact n'est plus opérante.

⁸ Cette position pourrait faire penser au nominalisme. Pour celui-ci, les noms ne désignent pas des universaux. Il suffit de reconnaître que nous les employons pour des choses qui ont une certaine ressemblance. Ici, le souci de simplicité théorique amène à simplifier l'ontologie. Mais il se veut compatible avec la chimie, qui postule l'existence de différents types de noyaux, correspondant aux différents éléments chimiques.

David NICOLAS

De manière générale, l'ontologie de la matière a tout intérêt à prendre en compte sérieusement la chimie, qui est la science de la matière et de ses transformations.

Quel est le rapport entre cette ontologie et le langage ? Les connaissances scientifiques sur la chimie et les considérations de simplicité théorique que nous avons invoquées sont sans doute étrangères aux locuteurs ordinaires. Néanmoins, le métaphysicien emploie le langage dans ses raisonnements et son argumentation, en particulier les termes de masse. Selon les sémanticiens, soit il s'agit de termes singuliers qui réfèrent à des sommes méréologiques ; soit il s'agit de termes non-singuliers qui peuvent référer à plusieurs entités à la fois. Comme nous l'avons vu, adopter l'une ou l'autre de ces approches sémantiques a des conséquences importantes dans les raisonnements que le métaphysicien peut tenir concernant la matière et les mélanges.⁹ La sémantique contraint ainsi la métaphysique.

David NICOLAS
Institut Jean Nicod, Département d'études cognitives,
ENS, EHESS, PSL Research University, CNRS.

Références

- BARNETT, David (2004), « Some stuffs are not sums of stuff », *The Philosophical Review* 113(1), 89-100.
- BURGE, Tyler (1977), « A theory of aggregates », *Noûs* 11(2), 263-282.
- DONNELLY, Maureen & Thomas BITTNER (2009), « Summation relations and portions of stuff », *Philosophical Studies* 143(2), 167-185.
- GILLON, Brendan (1992), « Towards a common semantics for English count and mass nouns », *Linguistics and Philosophy* 15, 597-639.
- LAYCOCK, Henry (2006), *Words without objects*, OUP.
- LINK, Godehardt (1983), « The logical analysis of plurals and mass terms: a lattice-theoretical approach », in R. Bauerle, C. Schwartz & A. von Stechow (dir.), *Meaning, use and interpretation of language*, Mouton de Gruyter, 302-323.
- LINNEBO, Øystein (2012), « Plural quantification », in E. N. Zalta (dir.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Fall 2012 Edition), retrieved from <http://plato.stanford.edu/archives/fall2012/entries/plural-quant/>
- MALT, Barbara (1994), « Water is not H₂O », *Cognitive Psychology* 24, 41-70.
- MARKOSIAN, Ned (2007), « Restricted composition », in T. Sider, J. Hawthorne & D. W. Zimmerman (dir.), *Contemporary Debates in Metaphysics*, Blackwell.

⁹ Pour leurs encouragements et leurs commentaires sur différentes versions de cet article, je tiens à remercier David Barnett, Hanoch Ben-Yami, Reynaldo Bernal Velasquez, Einar Bohn, Francis Corblin, Marco Fasciolo, Salvatore Florio, Georges Kleiber, Max Kölbel, Uriah Kriegel, Øystein Linnebo, Salvador Mascarenhas, Tom McKay, Paul Needham, Frédéric Nef, Pierre Nicolas, Mark Steen et Dean Zimmerman, ainsi que des relecteurs anonymes. Ce travail a bénéficié des bourses ANR-10-LABX-0087 IEC et ANR-10-IDEX-001-02 PSL*.

Matière et mélanges

- NEEDHAM, Paul (2010), « Substance and time », *British Journal for the Philosophy of Science* 61, 485-512.
- NEEDHAM, Paul & Robin HENDRY (À paraître), « Aspects of the concept of potentiality in chemistry », in K. Engelhard & M. Quante (dir.) *Handbook of potentiality*, Springer.
- NICOLAS, David (2008), « Mass nouns and plural logic », *Linguistics and Philosophy* 31, 211-244.
- NICOLAS, David (2013), « The logic of mass expressions », In E. N. Zalta (ed.), *Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Spring 2013 edition).
- QUINE, Willard Van Orman (1960), *Word and object*, MIT Press.
- SHARVY, Richard (1979), « The indeterminacy of mass predication », in J. F. Pelletier (dir.), *Mass terms*, D. Reidel, 47-540.
- SIMONS, Peter (1987), *Parts. A study in ontology*, OUP.
- ZIMMERMAN, Dean (1995), « Theories of masses and problems of constitution », *The Philosophical Review* 104(1), 53-110.

Résumé

Dans cet article, nous discutons plusieurs conceptions de la matière et des mélanges, et comment ces conceptions sont contraintes par la sémantique qu'on attribue aux noms massifs les désignant. L'approche singulariste traite les noms massifs comme des termes singuliers qui réfèrent à des sommes méréologiques (Link 1983). L'approche non-singulariste est fondée sur l'idée que les noms massifs ont la capacité de faire référence à plusieurs entités à la fois (Nicolas 2008). Dans la section 3, nous examinons les raisons que Barnett (2004) a de soutenir que les sommes méréologiques sont inadéquates pour capturer nos intuitions concernant l'identité des portions de mélange à travers le temps. Dans la section 4, nous montrons que l'approche non-singulariste doit traiter les noms de mélange comme des prédicats collectifs temporaires. Enfin, nous montrons comment l'apport de la chimie change notre perspective sur ces questions.

mots clés : noms massifs, sémantique, matière, mélanges, chimie

Summary

In this paper, we consider various conceptions of what matter is, taking into account the particular case of mixtures. Portions of matter are typically referred to by mass nouns. So we present the two main accounts of their semantics and how this constrains what can be thought about the ontology of matter and mixtures. The singularist approach treats mass nouns as singular terms referring to mereological sums (Link 1983). The non-singularist approach is based on the idea that mass nouns have the ability to refer to several things at once (Nicolas 2008). In section 3, we examine Barnett's (2004) reasons for arguing that mereological sums are inadequate to capture our intuitions concerning the identity of portions of mixtures over time. In section 4, we show that the non-singularist must treat nouns of mixtures as collective, temporary predicates. Then we take chemistry into account and explain how it changes our perspective on these issues.

key words : mass nouns, semantics, matter, mixtures, chemistry